

תקופת המחקר: 2003-2003	קוד מחקר: 131-0934-03
Subject: BIOLOGICAL CONTROL OF PSEUDOCOCCUS CRUPTUS IN CITRUS ORCHARDS	שם המחקר: שיפור ממשק ההדברה של כנימות קמחיות בפרדס תוך דגש על הקמחית החבויה והקמחית הכדורית
Principal investigator: DANIEL BLUMBERG	חוקר ראשי: דניאל בלומברג
Cooperative investigator:	חוקרים שותפים:
Institute: Agricultural Research Organization (A.R.O)	מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

תקציר

הצגת הבעיה (חשיבות, מטרות).

הקמחית החבויה *Pseudococcus cryptus* והקמחית הכדורית *Nipaecoccus viridis*, מהוות מזיקים חשובים של גידול ההדרים בארץ. תכנית המחקר ב-2003 עסקה (1) בבחינת כושרו של הטפיל *Anagyrus pseudococci* להתפתח בקמחית החבויה בהשוואה לקמחית ההדר *Planococcus citri*. (2) בסיכום מיני הטפילים התוקפים את הקמחית החבויה והקמחית הכדורית ושכיחותם בישראל. מהלך ושיטות העבודה.

גידול קמחית ההדר נעשה על נבטי תפוא"ד, ואלה שימשו לגידול הטפיל *A. pseudococci*. גידול הקמחית החבויה נעשה על לימונים נושאי עוקצים. לניסויים שימשו כ-50 כנימות מכל מין וכ-10 ♀ של הטפיל הנבחן. לבחינת שיעורי הכימוס נחשפו כ-50 כנימות ל-10 ♀ טפיל למשך 24 ש' בטמפ' של 28 מ"צ, ולאחר 7 ימים הועברו הכנימות לתמיסה של כלורל-פנול לצורך הבהרה ולחישוב שיעורי הכימוס האפקטיביים.

תוצאות עיקריות.

נמצאה העדפה ברורה של הטפיל *A. pseudococci* לקמחית ההדר ע"פ הקמחית החבויה. מס' צאצאי הטפיל שהתפתחו בקמחית החבויה היה נמוך, אך מס' הצאצאים שהתפתחו בקמחית החבויה ונחשפו לקמחית ההדר, היה גבוה באופן בולט במשך 5 דורות. שיעורי הכימוס האפקטיביים של ביצי *A. pseudococci* בקמחית ההדר ובקמחית החבויה היו נמוכים למדי: 15.4 ו-5.4%, בהתאמה. **טפילי הקמחית החבויה**. שבעה מינים מקומיים נרשמו בארץ בשנות הארבעים והתשעים של המאה ה-20. בתקופה הנ"ל הוכנסו ארצה 6 טפילים חדשים. רק המין *Anagyrus sawadai* התבסס בארץ, אך לא ברור עדיין מה חלקו בהפחתת נזקיה. **טפילי הקמחית הכדורית**. בשנים 1999 עד 2002 נמצאו בארץ 12 מינים, מהם 9 ראשוניים ו-3 שניוניים.

מסקנות והמלצות.

הטפיל *A. pseudococci* כמעט ואינו תוקף את הקמחית החבויה בפרדס, אם כי במעבדה וגם בפרדס תיתכן התפתחות מועטה שלו בקמחית הנ"ל. הגורם העיקרי המגביל את הופעת הטפיל בקמחית זו הוא מסי' הצאצאים המועט המתפתחים בה. מנגנון הכימוס איננו פוגע במידת ההתאמה של הטפיל לכנימה. יש להמשיך ולבדוק את תפקידם של טפילי הקמחיות בהפחתת אוכלוסיותיהן ובמידת הצורך לאתר ולאקלם בארץ טפילים נוספים.

דוח לתוכנית מחקר מס' 131.0934.03 (לשנת 2003)

שיפור ממשק ההדברה של כנימות קמחיות בפרדס תוך דגש על
הקמחית החבויה והקמחית הכדורית

Improvement of biological control of mealybugs in citrus orchards

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

על ידי

דני בלומברג, צבי מנדל, מרים אליהו, אלכס פרוטסוב,

המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן.

שמואל גרוס, יואל דריישפון*,

משרד החקלאות, שה"מ

Daniel Blumberg, E-mail: vpblum@volcani.agri.gov.il

Zvi Mendel E-mail: zmendel@volcani.agri.gov.il

Alex Protasov E-mail: Protasov@volcani.agri.gov.il

Shmuel Gross E-mail: shgros@shaham.moag.gov.il

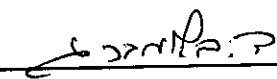
Yoel Drishpoun E-mail: yoeldr@shaham.moag.gov.il

פברואר 2004

שבט תשס"ד

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

חתימת החוקר:


* בשנת המחקר המדווחת הצטרף יואל דריישפון כשותף למחקר

תקציר

הצגת הבעיה (חשיבות, מטרות).

הקמחית החבויה *Pseudococcus cryptus* והקמחית הכדורית *Nipaecoccus viridis*, מהוות מזיקים חשובים של גידול ההדרים בארץ. תכנית המחקר ב-2003 עסקה (1) בבחינת כושרו של הטפיל *Anagyrus pseudococci* להתפתח בקמחית החבויה בהשוואה לקמחית ההדר *Planococcus citri*. (2) בסיכום מיני הטפילים התוקפים את הקמחית החבויה והקמחית הכדורית ושכיחותם בישראל.

מהלך ושיטות העבודה.

גידול קמחית ההדר נעשה על בבטי תפוא"ד, ואלה שימשו לגידול הטפיל *A. pseudococci*. גידול הקמחית החבויה נעשה על לימונים נושאי עוקצים. לניסויים שימשו כ-50 כנימות מכל מין ו-10 ♀ של הטפיל הנבחן. לבחינת שיעורי הכימוס נחשפו כ-50 כנימות ל-10 ♀ טפיל למשך 24 ש' בטמפ' של 28 מ"צ, ולאחר 7 ימים הועברו הכנימות לתמיסה של כלורל-פגול לצורך הבהרה ולחישוב שיעורי הכימוס האפקטיביים.

תוצאות עיקריות.

נמצאה העדפה ברורה של הטפיל *A. pseudococci* לקמחית ההדר ע"פ הקמחית החבויה. מס' צאצאי הטפיל שהתפתחו בקמחית החבויה היה נמוך, אך מס' הצאצאים שהתפתחו בקמחית החבויה ונחשפו לקמחית ההדר, היה גבוה באופן בולט במשך 5 דורות. שיעורי הכימוס האפקטיביים של ביצי *A. pseudococci* בקמחית ההדר ובקמחית החבויה היו נמוכים למדי: 15.4 ו-5.4%, בהתאמה. טפילי הקמחית החבויה. שבעה מינים מקומיים נרשמו בארץ בשנות הארבעים והתשעים של המאה ה-20. בתקופה הנ"ל הוכנסו ארצה 6 טפילים חדשים. רק המין *Anagyrus sawadai* התבסס בארץ, אך לא ברור עדיין מה חלקו בהפחתת מזיקה. טפילי הקמחית הכדורית. בשנים 1999 עד 2002 נמצאו בארץ 12 מינים, מהם 9 ראשוניים ו-3 שניוניים.

מסקנות והמלצות.

הטפיל *A. pseudococci* כמעט ואינו תוקף את הקמחית החבויה בפרדס, אם כי במעבדה וגם בפרדס תיתכן התפתחות מועטה שלו בקמחית הנ"ל. הגורם העיקרי המגביל את הופעת הטפיל בקמחית זו הוא מס' הצאצאים המועט המתפתחים בה. מנגנון הכימוס איננו פוגע במידת ההתאמה של הטפיל לכנימה. יש להמשיך ולבדוק את תפקידם של טפילי הקמחיות בהפחתת אוכלוסיותיהן ובמידת הצורך לאתר ולאקלם בארץ טפילים נוספים.

מבוא

הקמחית החבויה *Pseudococcus cryptus* והקמחית הכדורית *Nipaecoccus viridis*, מהוות מזיקים חשובים של גידול ההדרים בארץ. הטפיל *Anagyrus pseudococci* הוא החשוב והשכיח שבאויבים הטבעיים של קמחית ההדר *Planococcus citri* בפרדסים. המידע אודות טווח הפונדקאים של מין זה אינו ברור די צורכו. המידע שאספנו בשנים האחרונות, ועדויות אחרות מהספרות המקצועית מראים שמין זה תוקף בעיקר את קמחית ההדר וקמחית הגפן *Planococcus ficus*. האפשרות ש-*A. pseudococci* נמנה על פאונת הטפילים של הקמחית החבויה הוזכרה בעבר. מדגימות שבוצעו במשך שש שנות המחקר (במסגרת שתי תוכניות מחקר עוקבות) בבתי גידול בהם הטפיל שכיח התקבלו פרטים בודדים בלבד של מין זה. תוצאה זו תומכת בקביעה, שבעיקרון *A. pseudococci* איננו טפיל של קמחית חבויה או של מיני *Planococcus* אחרים. עם זאת, הגיחה המועטה של פרטים ממין זה במקביל להופעה של *Anagyrus sawadai* שאיקלמנו זה מכבר בארץ (מין המציג דמיון מורפולוגי רב ל-*A. pseudococci*), הדגישה את החשיבות של בחינה יסודית של יחסי הגומלין שבין *A. pseudococci* לקמחית החבויה. מטרת הפרק הזה של המחקר הייתה לבחון בתנאים מבוקרים את ההתאמה של *A. pseudococci* להתפתחות בקמחית החבויה, תוך השוואת יכולת ההתפתחות והריבוי של הטפיל בקמחית ההדר. מידת ההתאמה נבחנה באמצעות סדרה של ניסויים אשר כללו: (i) בחינת מין הקמחית המועדף ע"י *A. pseudococci*, (ii) כושר ההתרבות של הטפיל בשני מיני הקמחיות, (iii) השפעת התפתחות רציפה של כמה דורות של

הטיפול בקמחית חבויה על פוריות הטפיל ועל שעור הנקבות בין הצאצאים, (IV) השוואת תגובת הכימוס (אנקאפסולציה) של ביצי הטפיל ע"י שני מיני הקמחיות הנ"ל.

שיטות

ריבוי מיני הקמחיות והצרעות הטפיליות. גידול קמחית ההדר במעבדה נעשה על נבטי תפוא"ד, שהוחזקו בתוך כלובי פלסטיק מאווררים. הטפיל *A. pseudococci* שנאסף בפרדס, גודל על קמחית ההדר באותם כלובי הגידול. גידול הקמחית החבויה נעשה על לימונים נושאי עוקצים באורך של 4 – 6 ס"מ. פירות אלו נמצאו מתאימים לגידול טפילי הקמחית בכלובי גידול מתאימים. בשל מגבלות הריבוי לאורך זמן על עוקצי הלימון, גודלו אוכלוסיות של הקמחית החבויה גם על שתילי הדר ועל ייחורי הרדוף, לצורך אכלוס מתמיד של לימונים חדשים. ריבוי אויביה הטבעיים של הקמחית החבויה התבצע באותו אופן בו גודל הטפיל *A. pseudococci*. בניסויים של בחירת פונדקאים כללנו (כביקורות נוספות) גם ניסוי עם קמחית הגפן (בשל הדמיון הרב לקמחית ההדר) וניסוי עם הטפיל *Leptomastix dactylopii* (בשל דרגת הספציפיות הגבוהה של מין זה לקמחית ההדר).

מהלך ביצוע הניסויים במרבית הניסויים השתמשנו בכ- 50-100 כנימות מכל מין ובכ 10-12 נקבות של הטפיל הנבחן. הניסויים נמשכו על פי רוב 48-72 שעות ונערכו בטמפרטורה של 28 מ"צ. פרטים לגבי כ"א מהניסויים מפורטים בכותרת הטבלה או האיור המתאימים.

לבחינת שיעורי הכימוס נחשפו כ-50 כנימות ל 8-10 נקבות טפיל, למשך 24 שעות בטמפרטורה של 28 מ"צ, ולאחר 7-8 ימים הועברו הכנימות לתמיסה של כלורל-פנול לצורך הבהרה, למשך כ-48 שעות. שיעורי הכימוס האפקטיביים חושבו כאחוזי כנימות מטופלות שבהן נמנעה לחלוטין התפתחות הטפיל בשל כימוס מלא של כל הביצים שהוטלו בהן.

תוצאות

בחינת התנהגות ההטלה והריבוי של *A. pseudococci* ושל *L. dactylopii* בניסוי בחירה.

איור 1 (ראה נספח) מצביע על העדפה ברורה של *A. pseudococci* לקמחית ההדר על פני הקמחית החבויה, כפי שזו נכרת הן בבחינה של הפונדקאי (באמצעות תיפוף המחוששים) והן בשיעור ההטלה בו. לא נראה ש- *A. pseudococci* מגלה הבחנה ברורה בין קמחית ההדר לבין קמחית הגפן. הצרעה *L. dactylopii* מגלה העדפה ברורה יותר כלפי קמחית ההדר כאשר התחליף הזמין היא הקמחית החבויה, אך מגלה גם העדפה מסוימת לקמחית ההדר על פני קמחית הגפן.

איור 2 (ראה נספח) מציג את תוצאות שני הניסויים בהם נבחנה גיחת הצאצאים במערכת בה ניתנה ל- *A. pseudococci* האפשרות לבחור, לצורך הטלה, בין קמחית ההדר לקמחית החבויה. כ-82% מהצאצאים שהתפתחו בעקבות ההטלה הגיחו מקמחית ההדר. עם זאת, מבין הפרטים שהתפתחו בשני מיני הכנימות, היה שעור הנקבות שווה (כ-25%).

בחינת ההתפתחות של *A. pseudococci* בקמחית החבויה כפונדקאי זמין יחיד

במערכת הניסויים הראשונה (איור 3, ראה נספח) ראינו שכאשר הקמחית החבויה היא הפונדקאי הזמין היחיד, מספר הצאצאים שהתפתחו היה נמוך בכל שלושת הניסויים. מספר הצאצאים של

נקבות *A. pseudococci* שהתפתחו בקמחית החבויה ונחשפו לקמחית ההדר, היה גבוה באופן בולט במשך חמישה דורות. בדומה למערכת המוצגת באיור 2, לא היה הבדל רב בשיעור הנקבות שהתפתחו בכל אחת מהקמחיות שנבדקו.

במערכת הניסויים השנייה (איור 4, ראה נספח) נמצא שהטפיל *A. pseudococci* מסוגל להעמיד ארבעה דורות עוקבים על הקמחית החבויה, אם כי עם מספר נמוך של צאצאים לנקבה (2.2 ± 1.1). זאת בהשוואה לצאצאי נקבות שהתפתחו במשך דור אחד או שניים בקמחית החבויה ונחשפו אח"כ לקמחית ההדר (9.4 ± 3.7 צאצאים לנקבה). גם בסדרת ניסויים זו לא היה הבדל משמעותי בשיעור הנקבות מבין הצאצאים ($50.2 \pm 8.7\%$ מבין אלו שהגיעו מהקמחית החבויה ו- $45.6 \pm 23.3\%$ מבין אלו שהגיעו מקמחית ההדר כמצוין לעיל).

השוואת עוצמות הכימוס של ביצי *A. pseudococci* ע"י קמחית ההדר והקמחית החבויה

שיעורי הכימוס האפקטיביים של ביצי הטפיל בקמחית ההדר ובקמחית החבויה היו נמוכים למדי. בקמחית ההדר נרשמו שיעורי כימוס של 15.4% , ובקמחית החבויה היו שיעורי הכימוס נמוכים יותר: 5.4% בלבד.

דיון

מערך דגימות האוכלוסיות של הקמחית החבויה בפרדסים שהתבצעו על ידינו במהלך עשר השנים האחרונות, מצביע על כך שהטפיל *A. pseudococci* ככל הנראה, אינו תוקף את הקמחית החבויה, למרות שכיחותה הגדולה בחלקות הפרדס הרבות שנבדקו. ההופעה ההמונית של הקמחית החבויה בעיקר בראשית הקיץ, כאשר אוכלוסיית קמחית ההדר עדין נמוכה מאד, הייתה צריכה לכאורה להוות מצע נוח להתרבות המונית של הטפיל, אך למעשה בפרדס, הטפיל אינו נוטה לנצל משאב זה. תוצאות ניסויי המעבדה מראות שלמרות שכאשר שני מיני הכנימות זמינים, הטפיל מעדיף באופן ברור את קמחית ההדר. לעומת זאת, כאשר קמחית הגפן (מין אחר של הסוג *Planococcus*) הייתה האלטרנטיבה, לא נצפתה העדפה של הטפיל לקמחית ההדר. על פי ממצאי המעבדה נראה שאוכלוסיות הקמחית החבויה יכולות, לפחות לכאורה, לאפשר לטפיל *A. pseudococci* לשרוד ואף להגדיל במידת מה את אוכלוסיותיו. למרות מספר הצאצאים הנמוך המתקבל כאשר נחשפות נקבות של *A. pseudococci* לקמחית החבויה, הטפיל מסוגל להעמיד דורות עוקבים אחדים על קמחית זו ללא פגיעה כל שהיא ביכולתו לחזור ולתקוף את קמחית ההדר. הדבר ניכר גם במספר הצאצאים של נקבות *A. pseudococci* שהתפתחו על הקמחית החבויה ובפוריות "נורמאלית" של הנקבות שמבין הצאצאים. מסקנתנו היא שגם בפרדס תיתכן התפתחות מסוימת של *A. pseudococci* על הקמחית החבויה, אם כי בשיעורים נמוכים. נראה שהגורם העיקרי המגביל את הופעת הטפיל *A. pseudococci* בקמחית החבויה נעוץ במספר הזעום של הצאצאים המתפתחים בקמחית זו. בעבר סברנו ששיעורי הגיחה הנמוכים של הטפיל ממושבות הקמחית החבויה היא תוצאה של המצאות פרטים של קמחית ההדר בתוכה. אך למעשה, הסיבה למיעוט הצאצאים טרם התבררה. נראה שבניגוד למצב שכית שבו חוסר ההתאמה בין טפיל ופונדקאי מתבטא בשיעורי כימוס

גבוהים של ביצי הטפיל, הרי שבמחקר הנוכחי שבו לא מצאנו הבדלים משמעותיים בשיעורי הכימוס של ביצי *A. pseudococci* ע"י קמחית ההדר והקמחית החבויה, ניתן להניח שלא מגבון הכימוס הוא זה הפוגע במידת ההתאמה שבין הטפיל לקמחית החבויה.

בניסויים מקבילים עם הטפיל *Leptomastix dactylopii* שהוא טפיל ספציפי יותר של מיני הסוג *Planococcus*, נראה שהוא אינו נוטה כלל לתקוף את הקמחית החבויה ואינו מצליח להתפתח בה.

סיכום מיני הצרעות הטפיליות התוקפות את הקמחית החבויה והקמחית הכדורית ושכיחותן בישראל.

א. הקמחית החבויה

מינים מקומיים: 1. מינים שנרשמו בשנות הארבעים של המאה ה-20 (Encyrtidae):

Anagyrus pseudococci (Girault)
Leptomastix abnormis (Girault)
Leptomastix flavus Mercet

2. מינים שנרשמו בסוף שנות התשעים של המאה ה-20 (Encyrtidae):

Anagyrus diversicornis Mercet
Leptomastix near algerica Trjapitzin
Anagyrus sp.
Leptomastix sp.

מינים מיובאים: 1. מינים שהוכנסו ארצה בשנות הארבעים של המאה ה-20:

Clausenia purpurea Ishii (Encyrtidae)
Leptomastix sp. (Encyrtidae)
Allotropia burelli Mues. (Platygasteridae)

2. מינים שהוכנסו ארצה בשנת 1996:

Allotropia burelli Mues. (Platygasteridae)
Pseudaphycus malinus Gahan (Encyrtidae)

שני מינים אלה הוכנסו מטיביליסי, גרוזיה. הם ידועים כטפילים של הכנימה הקמחית הקומסטוקית, אך במעבדה הם לא תקפו את הקמחית החבויה.

מין שלישי, *Allotropia convexifrons* Mues. (Platygasteridae), הוכנס מטורקמניסטן, ומין רביעי, *Anagyrus subalbipes* (= *sawadai*) Ishii (Encyrtidae) הוכנס מיפן. שני המינים האחרונים תקפו בהצלחה את הקמחית החבויה, ובמעבדה הגיחו צרעות (דור ראשון) שלהם.

המין *Leptomastix algerica* הוא זהה, ככל הנראה למין *Leptomastix epona*. פרטים ממנו התקבלו רק מהקמחית החבויה ולא ממיני כנימות קמחיות אחרים בישראל. מין זה נמצא מותאם ביותר להתפתחות בקמחית החבויה (שיעורי כימוס של כ-5% בלבד). בתנאי מעבדה מבוקרים

התפתחה הצרעה גם על שני מיני *Pseudococcus* אחרים: קמחית ארוכת הזנב *Ps. longispinus* וקמחית המורן *Ps. viburni*, אך לא על מיני קמחיות מהסוג *Planococcus*, בשל כימוס מלא של ביצי הטפיל.

המין (*Anagyrus subalbipes* (= *sawadai*) אוקלם בהצלחה בחלקות האקלום הראשונות (פרדסי גבת) וכבר לאחר חודשים אחדים נרשמו שם שיעורי טפיליות שנעו בין 11 ל-17%. על מנת להרחיב ולזרז את תפוצת הטפיל באזורי נגיעות נוספים, הועברו, בשנת 2001, ענפי הדר נגיעים בקמחית החבויה המטופלת על ידי הטפיל, מפרדס תל עדשים לפרדסים נגיעים באזור ניצנים שבדרום שפלת החוף. הטפיל נקלט והתבסס במהירות באזורים החדשים ואף הרחיב את אזורי תפוצתו בכוחות עצמו. המין *A. sawadai* נמצא מותאם ביותר להתפתחות בקמחית החבויה אשר איננה גורמת כלל לכימוס של ביצי טפיל זה. לעומת זאת, קמחית ההדר, *P. citri* וקמחית המורן, *Ps. viburni*, אינם מאפשרים את התפתחות הטפיל בהם בגלל שיעורי כימוס של 100%.

כיום מהווה הטפיל *A. sawadai* את המין השכיח ביותר המופיע באוכלוסיות הקמחית החבויה בארץ, אך טרם הוכח אם ניתן ליחס את הפחתת הנגיעות בקמחית הנ"ל בפרדסים לפעילותו של טפיל זה.

ב. הקמחית הכדורית

בשנים 1999 עד 2002 מצאנו במדגמי הקמחית הכדורית בפרדסי הצפון (גליל עליון, רמת הגולן ובקעת כנרת) ובפרדסי הדרום (מח"ע), שנים-עשר מיני טפילים, מהם תשעה טפילים ראשוניים ושלושה טפילים שניוניים (טבלה 1).

בשנת 1999 היו המינים השכיחים ביותר *Anagyrus agraeus* (שכנראה הוא שהוגדר בעבר בטעות כ- *A. indicus*), *Leptomastix nigrocoxalis* ו- *Pseudaphycus near perdignus*. בשנת 2000 כלל מערך הטפילים שהגינו מהקמחית הכדורית שני מיני *Anagyrus* נוספים שעדיין לא הוגדרו ויתכן שהם מינים חדשים למדע.

במדגמים שנאספו בשנת 2001 בפרדסי מח"ע נמצא מין נוסף, בלתי מוכר של *Anagyrus sp.* מין זה דומה מבחינה מורפולוגית למין האנגירוס שנמצא בבקעת הכנרת וכן למין הנפוץ של קמחית ההדר, *A. pseudococci*. מבחני מעבדה לבדיקת התאמתו של *Anagyrus sp.* מפרדסי מח"ע למיני קמחיות אחרים, הראו שהוא אמנם תוקף בהצלחה גם את קמחית ההדר (*P. citri*) וגם את קמחית הגפן (*P. ficus*), אבל איננו מסוגל להשלים את התפתחותו בהן בגלל כימוס (אנקפסולציה) מלא של כל ביצי הטפיל שהוטלו בשני מיני קמחיות אלה. בשנת 2002 הגינו פרטים רבים של *Anagyrus sp.* ממדגמים של הקמחית הכדורית שנאספו ממטע לימונים במושב איתן. נראה שהטפילים המקומיים של הקמחית הכדורית בד"כ מונעים בהצלחה התפרצויות קשות של הכנימה בחלקות בהם הם התבססו. לעתים אין בכוחם למנוע את הפגמים האסתטיים "כתמי מים ירוקים" הנגרמים בתחילת העונה בשל פגיעה בחנטים ובפירות הצעירים.

טפילים ראשוניים	טפילים שניוניים
Anagyrus agraensis Saraswat	Pachyneuron sp. undescribed sp.
Anagyrus diversicornis Mercet	Prochilonæurus aegyptiacus Mercet
Anagyrus mirzai Alam & Agarwal	Prochilonæurus pulchellus Silvestri
Anagyrus pseudococci (Girault)	
Anagyrus sp.	
Anagyrus sp.	
Leptomastidea sp.	
Leptomastix nigrocoxalis Compere	
Pseudaphycus near perdignus Compere & Zinna	

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתכנית העבודה

(1) בחינת ההתאמה של הטפיל *Anagyrus pseudococci* להתפתחות בקמחית החבויה, תוך השוואת יכולת ההתפתחות והריבוי של הטפיל בקמחית ההדר. (2) בחינה וסיכום של מיני הצרעות הטפיליות התוקפות את הקמחית החבויה והקמחית הכדורית ושכיחותן בישראל.

עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח

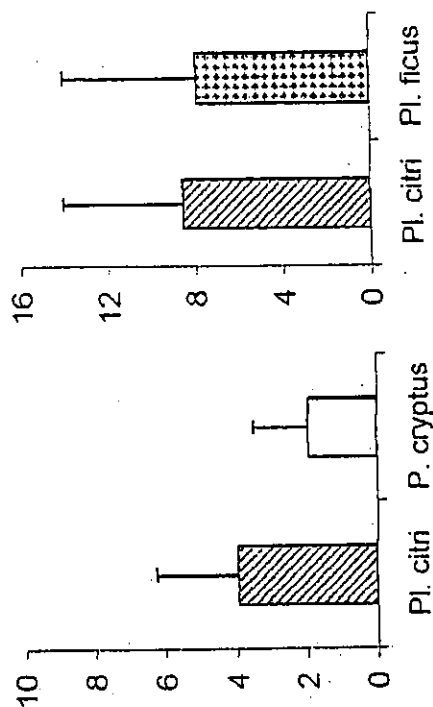
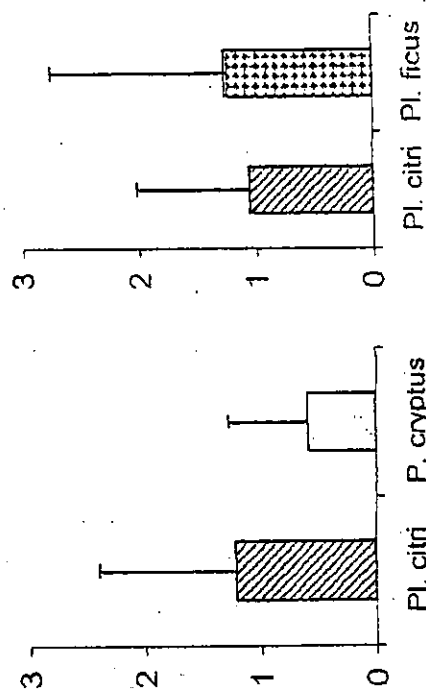
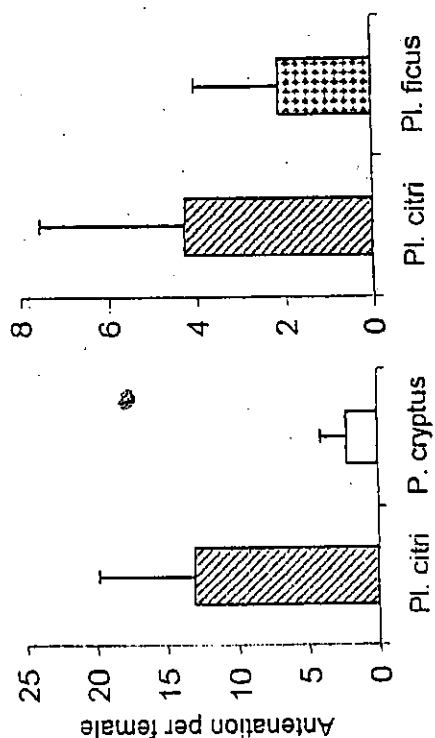
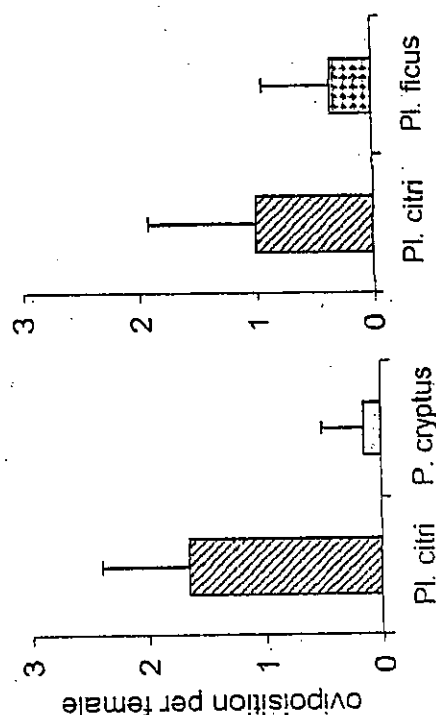
נמצאה העדפה ברורה של *A. pseudococci* להטלה בקמחית ההדר בהשוואה לקמחית החבויה. מס' צאצאי הטפיל שהתפתחו בקמחית החבויה היה נמוך, אך מס' הצאצאים שהתפתחו בקמחית החבויה ונחשפו לקמחית ההדר, היה גבוה באופן בולט במשך 5 דורות. שיעורי הכימוס האפקטיביים של ביצי *A. pseudococci* בקמחית ההדר ובקמחית החבויה היו נמוכים למדי. מבין 6 מיני טפילים שהוכנסו ארצה כנגד הקמחית החבויה, רק המין *Anagyrus sawadai* התבסס באוכלוסיות הקמחית בארץ, אך לא ברור מה חלקו בהפחתת מזקיה.

המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו

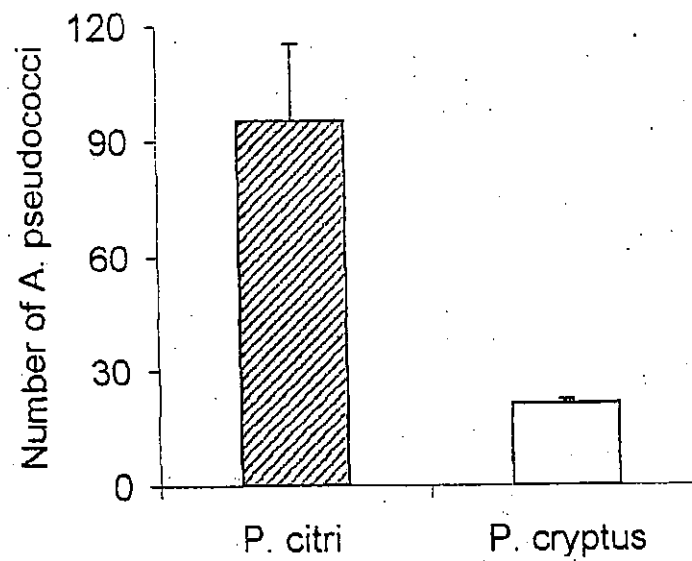
הטפיל *A. pseudococci* כמעט ואינו תוקף את הקמחית החבויה בפרדס. תתכן אמנם גם בפרדס התפתחות מסוימת של הטפיל בקמחית הנ"ל, אם כי בשיעורים נמוכים. הגורם העיקרי המגביל את הופעת הטפיל בקמחית זו נעוץ במס' הזעום של הצאצאים המתפתחים בה ולא במנגנון הכימוס המשמש כמדד חשוב לקביעת ההתאמה שבין טפיל לפונדקאו.

הבעיות שונתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה והתייחסות המחקר לגביהן

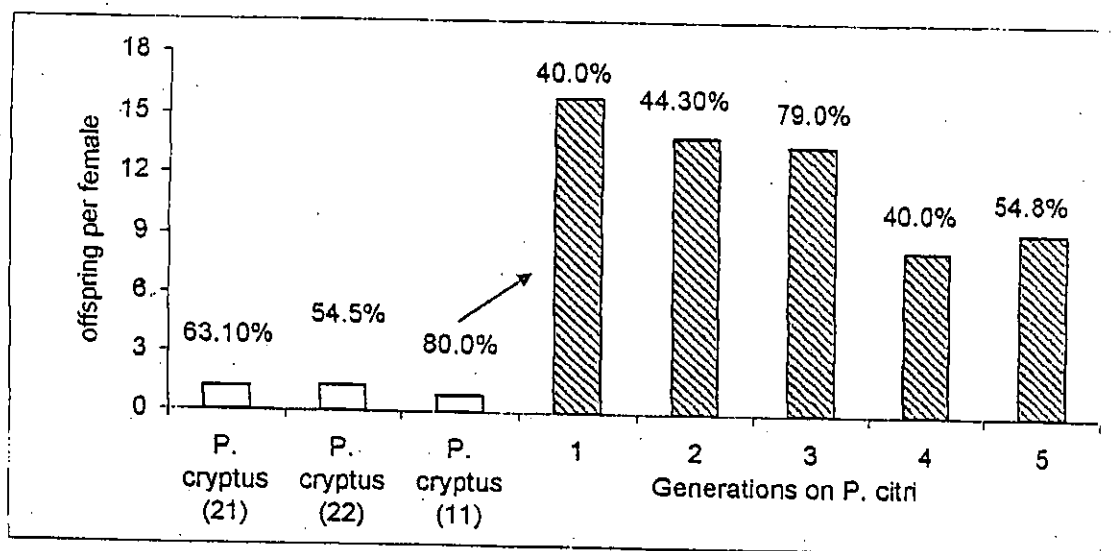
(1) ברור הסיבה למיעוט הצאצאים של הטפיל *A. pseudococci* בקמחית החבויה. (2) ברור חלקו של הטפיל *Anagyrus sawadai* בויסות אוכלוסיית הקמחית החבויה. (3) איתור ואקלום אויבים טבעיים נוספים כנגד הקמחית החבויה והקמחית הכדורית. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח - לא

Antenation by *Anagyrus pseudococci*Oviposition by *Anagyrus pseudococci*Antenation by *Leptomastix dactylopii*Oviposition by *Leptomastix dactylopii*

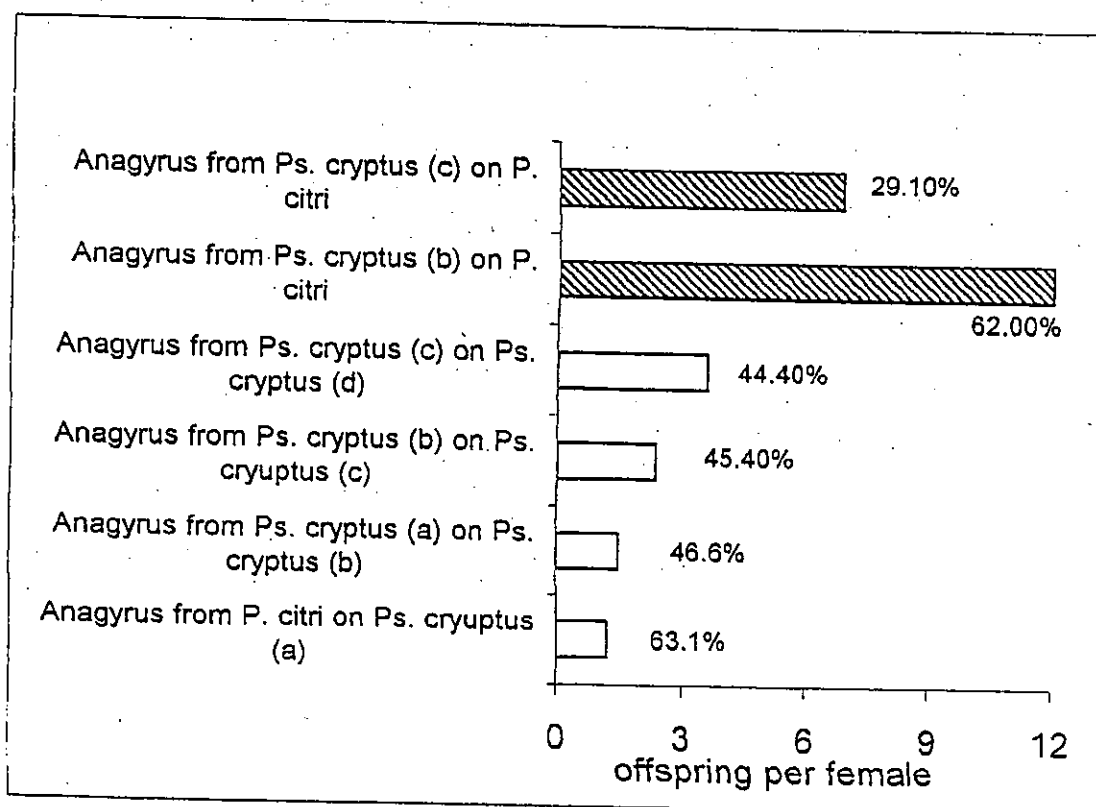
איור 1. העדפה של קמחית הדר, הקמחית החבייה וקמחית הגפן ע"י הצרעות הטפיליות *Anagyrus pseudococci* ו-*Leptomastix dactylopii*. העדפה נקבעה ע"י השוואה של שני משתנים המאפיינים את התנהגות הצרעות הטפיליות, (1) Antenation – תיפוף של מחושי הצרעה על גוף הכנימה, (2) הטלה בגוף הכנימה. בכל ניסוי נבחרה העדפה בין שני מיני כנימות.



איור 2. כמות הצאצאים שהתקבלה בעקבות חשיפת נפרדת של קמחית ההדר והקמחית התבואה למספרים שווים של נקבות *Anagyrus pseudococci*.



איור 3. כמות הצאצאים (בסוגרים אחוז הנקבות מביניהם) שהתקבלה בעקבות חשיפה של קמחית חבויה ל-*Anagyrus pseudococci* משך שלושה דורות של הטפיל. נקבות הדור השלישי שהתפתח על הקמחית החבויה נחשפו לקמחית ההדר משך חמישה דורות נוספים של הטפיל.



איור 4. כמות הצאצאים (בסוגרים אחוז הנקבות מביניהם) שהתקבלה בעקבות חשיפה של קמחית חבויה ל-*Anagyrus pseudococci* משך ארבעה דורות של הטפיל. נקבות הדור השני והדור השלישי שהגיעו מהקמחית החבויה נחשפו לקמחית ההדר.